PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-325917
(43)Date of publication of application : 16.12.1997

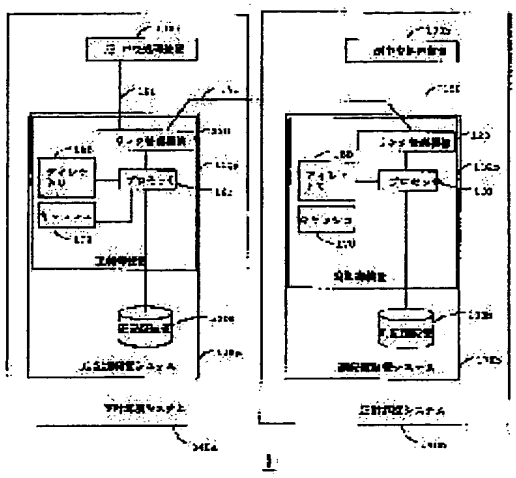
(51)Int.Cl. G06F 12/16
G06F 3/06
G06F 3/06

(21)Application number : 08-145562
(22)Date of filing : 07.06.1996

(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : YAMAKAMI KENJI
NAKAMURA KATSUNORI
YAMAMOTO AKIRA

(54) COMPUTER SYSTEM

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a computer system in which whether data are last or not can be recognized by a subordinate storage device when a regular controller can not be used because of any fault or disaster in the case of applying an asynchronous copy system.
SOLUTION: In accordance with a write request from a central processing unit 100, a regular controller 110a transfers only the position information of write object data to a subordinate controller 110b. At the subordinate controller 110b, the position information is held until data are actually written. When a regular storage device 130a can not be accessed because of any fault or disaster, the position information is read out of the subordinate controller 110b so that the presence/absence of erased data, its position or the time can be discriminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平9－325917

(43)公開日　平成９年(1997)12月16日

(51)Int.Cl.[6]		識別記号	庁内整理番号	ＦＩ		技術表示箇所
Ｇ０６Ｆ	12/16	３１０	7623 -5B	Ｃ０６Ｆ	12/16	３１０Ｊ
	3/06	３０４			3/06	３０４Ｆ
		３０６				３０６Ｂ

審査請求　未請求　請求項の数10　ＯＬ　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願平8－145562

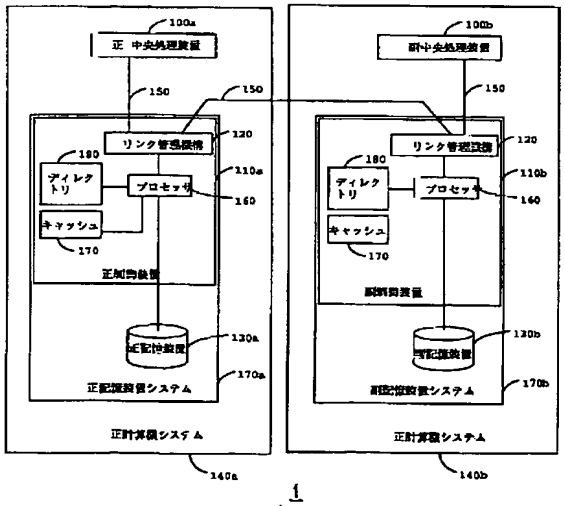
(22)出願日　平成８年(1996)６月７日

(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(72)発明者　山神　憲司
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者　中村　勝彦
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内
(72)発明者　山本　彰
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(74)代理人　弁理士　有近　紳志郎

(54)【発明の名称】　計算機システム

(57)【要約】
【課題】　非同期コピー方式を適用した場合において、障害や災害等により正制御装置が使用不能となった時に、データが消失しているかどうかを副記憶装置で認識できる計算機システムを提供する。
【解決手段】　中央処理装置１００からのライト要求に対して、正制御装置１１０ａはライト対象データの位置情報のみを副制御装置１１０ｂへ転送する。副制御装置１１０ｂでは、実際にデータがライトされるまで、前記位置情報を保持しておく。障害や災害により正記憶装置１３０ａがアクセス不能になった場合、副制御装置１１０ｂから位置情報を読み出すことにより、消失データの有無およびその位置や時刻を判別する。
【効果】　障害や災害等により正記憶装置が使用不能となった時に、消失データの有無を副制御装置から判断でき、適切に対処することが可能になる。

図1



1
計算機システム

【特許請求の範囲】

【請求項１】 中央処理装置に接続しかつ記憶装置と制御装置から構成される正記憶装置システムと、その正記憶装置システムに接続する遠隔の副記憶装置システムとから構成される計算機システムにおいて、

前記正記憶装置システム下の制御装置すなわち正制御装置は、前記中央処理装置からライト要求を受けた際、前記副記憶装置へはライトデータは転送せずに、その位置情報を転送した後、前記中央処理装置に対してはライト完了を報告して、後の適当な時期に前記副記憶装置に対するライト処理を実行し、

前記副記憶装置システム下の制御装置すなわち副制御装置は、前記正制御装置から転送された前記位置情報を保持しておき、後に実際のライト処理が実行された時に、前記位置情報を破棄し、

災害等により前記正制御装置が使用不能となったときに、前記副制御装置に格納されている前記位置情報によって、消失したデータの有無を検出可能としたことを特徴とする計算機システム。

【請求項２】 請求項１に記載の計算機システムにおいて、前記正制御装置は、前記位置情報に加えて、前記中央処理装置からライト要求のあった時刻を前記副制御装置に転送することによって、前記中央処理装置のデータ更新順序を、前記副制御装置に記憶させ、

災害等により前記正制御装置が使用不能になったときに、前記副制御装置に格納されている時刻から、回復すべきバックアップファイルを決定し、データ回復を行うことを特徴とする計算機システム。

【請求項３】 請求項１に記載の計算機システムにおいて、前記中央処理装置から前記副制御装置に対して、前記位置情報に対応する領域にアクセスがあった場合に、前記副制御装置は、エラー終了を前記中央処理装置に報告することを特徴とする計算機システム。

【請求項４】 中央処理装置に接続しかつ記憶装置と制御装置から構成される正記憶装置システムと、前記正記憶装置システムに接続する遠隔の副記憶装置システムから構成される計算機システムにおいて、

前記正記憶装置システム下の制御装置すなわち正制御装置と、前記副記憶装置システム下の制御装置すなわち副制御装置は、それぞれが、二重書きの状態として２つの状態、すなわち二重書き一致状態および二重書き不一致状態を管理しており、

前記正制御装置は、前記中央処理装置からライト要求を受けた際、ライト対象の正記憶装置が二重書き一致状態であれば、前記正記憶装置および前記副記憶装置のそれぞれの前記二重書き状態を二重書き不一致状態に遷移させ、前記副記憶装置へはライトデータは転送せずに、前記中央処理装置に対してはライト完了を報告して、後の適当な時期に前記副記憶装置に対するライト処理を実行し、さらに、後に前記副制御装置に対する未更新データが全て更新された時に二重書き一致状態に遷移させ、

災害等により前記正制御装置が使用不能となった時に、前記副制御装置に格納されている前記二重書き状態によって、データ消失の有無を検出可能としたことを特徴とする計算機システム。

【請求項５】 請求項４に記載の計算機システムにおいて、前記正制御装置および前記副制御装置を、前記二重書き不一致状態に遷移させる際に、前記二重書き不一致状態とした時刻を、前記正制御装置および前記副記憶装置にそれぞれ記録し、

災害等により前記正制御装置が使用不能になった場合に、前記副記憶装置が二重書き不一致状態となっていれば、前記二重書き不一致状態となった時刻に対応するバックアップファイルからデータ回復を行なうことを特徴とする計算機システム。

【請求項６】 請求項２または請求項５に記載の計算機システムにおいて、前記位置付け情報あるいは前記二重書き不一致状態に付随して前記副制御装置に転送される時刻は、ライト処理要求時刻として、前記中央処理装置から与えられることを特徴とする計算機システム。

【請求項７】 請求項２または請求項５に記載の計算機システムにおいて、前記位置付け情報あるいは前記二重書き不一致状態に付随して前記副制御装置に転送される時刻は、前記中央処理装置からライト要求のあった時刻として、前記正制御装置の内部時間を使用することを特徴とする計算機システム。

【請求項８】 請求項２に記載の計算機システムにおいて、前記位置情報は、ライト系アクセスであることが判明したときのみ、前記副制御装置に転送することを特徴とする計算機システム。

【請求項９】 請求項５に記載の計算機システムにおいて、前記二重書き不一致状態は、ライト系アクセスであることが判明したときのみ、前記副制御装置に通知することを特徴とする計算機システム。

【請求項１０】 請求項４に記載の記憶装置システムにおいて、前記中央処理装置から、前記二重書き不一致状態である副記憶装置に対してアクセスがあった場合に、前記副制御装置は、エラー終了を前記中央処理装置に報告することを特徴とする計算機システム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、中央処理装置に接続しかつ記憶装置と制御装置から構成される正記憶装置システムと、その正記憶装置システムに接続する遠隔の副記憶装置システムとから構成される計算機システムに関する。さらに詳しくは、前記正記憶装置システム下の記憶装置すなわち正記憶装置と、前記副記憶装置システム下の記憶装置すなわち副記憶装置の間で遠隔二重書きを行なう際のデータ保証方法を改良した計算機システムに関する。

【０００２】
【従来の技術】中央処理装置を介することなしに制御装置間でデータ転送を行ない、異なる制御装置間で二重書きを実現する技術、すなわち遠隔二重書きは、ＵＳＰ５１５５８４５に記載されている。この従来技術では、中央処理装置から正／副を指定するコマンドを正制御装置が受けとると、正記憶装置に記憶していたデータを副記憶装置にコピーする。それと同時に、中央処理装置から正制御装置へのライト要求に対して、ライトデータを正記憶装置に格納すると共に、当該ライトデータを副制御装置に転送し、その後、中央処理装置に対してライト完了を報告する。これを同期コピーと呼ぶ。以上の動作により、遠隔二重書きが実現される。遠隔二重書きを行なうことによって、災害や障害等によって、正記憶装置のデータがアクセス不能になった場合に、副記憶装置によって業務を引き継ぐことが可能になる。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】上記の同期コピーでは、正制御装置と副制御装置の間の接続距離が数百ｋｍと長い場合には、正制御装置から副制御装置へのデータ転送にかかる時間が長くなるために、中央処理装置に対するアクセス性能が劣化する。この解決のためには、副制御装置に対してライトデータを転送する前にライト完了を中央処理装置に報告しておき、後に副制御装置に対してライトデータを転送する、非同期コピー方式が考えられる。しかし、非同期コピー方式では、ある瞬間では、正記憶装置にはデータをライト済みで、副記憶装置にはライト未済である状態が生じる。この時に障害や災害等により正制御装置が使用不能となると、副記憶装置では、データが消失しているかどうかを認識する手段がない。このために、副記憶装置が使用可能かどうかを判断できなくなる問題点がある。そこで、本発明の第一の目的は、非同期コピー方式を適用した場合において、障害や災害等により正制御装置が使用不能となった時に、データが消失しているかどうかを副記憶装置で認識できる計算機システムを提供することにある。
【０００４】データが消失していることを認識できた場合、その消失したデータを回復する必要がある。消失したデータを回復する方法としては、ある時点でのデータを定期的にテープにバックアップしておき、必要があればバックアップデータからデータを回復して、その時点までジョブの進行を戻す方法がある。この方法でデータ回復を行なうには、データを消失した時刻が判らなくてはならない。そこで、本発明の第二の目的は、消失したデータが中央処理装置から正記憶装置に対してライトされた時刻を副制御装置で認識できる計算機システムを提供することにある。
【０００５】
【課題を解決するための手段】第１の観点では、本発明は、中央処理装置に接続しかつ記憶装置と制御装置から構成される正記憶装置システムと、その正記憶装置システムに接続する遠隔の副記憶装置システムとから構成される計算機システムにおいて、前記正記憶装置システム下の制御装置すなわち正制御装置は、前記中央処理装置からライト要求を受けた際、前記副記憶装置へはライトデータは転送せずに、その位置情報を転送した後、前記中央処理装置に対してはライト完了を報告して、後の適当な時期に前記副記憶装置に対するライト処理を実行し、前記副記憶装置システム下の制御装置すなわち副制御装置は、前記正制御装置から転送された前記位置情報を保持しておき、後に実際のライト処理が実行された時に、前記位置情報を破棄し、災害等により前記正制御装置が使用不能となったときに、前記副制御装置に格納されている前記位置情報によって、消失したデータの有無を検出可能としたことを特徴とする計算機システムを提供する。上記第１の観点による計算機システムでは、非同期コピー方式であるから、中央処理装置に対するアクセス性能を向上できる。また、正制御装置から転送された位置情報を副制御装置で格納しておくから、障害や災害等により正制御装置が使用不能となった時に、データが消失しているかどうかを、前記位置情報により副記憶装置で認識することが出来る。
【０００６】第２の観点では、本発明は、上記構成の計算機システムにおいて、前記正制御装置は、前記位置情報に加えて、前記中央処理装置からライト要求のあった時刻を前記副制御装置に転送することによって、前記中央処理装置のデータ更新順序を、前記副制御装置に記憶させ、災害等により前記正制御装置が使用不能になったときに、前記副制御装置に格納されている時刻から、回復すべきバックアップファイルを決定し、データ回復を行うことを特徴とする計算機システムを提供する。上記第２の観点による計算機システムでは、災害等により前記正制御装置が使用不能になったときに、副制御装置に格納された時刻により、どの時点で正記憶装置と副記憶装置の内容が不一致になったかが判る。よって、副記憶装置システムで業務の引き継ぎを行なう際、適正なバックアップ時刻のデータから回復することが出来る。
【０００７】第３の観点では、本発明は、上記構成の計算機システムにおいて、前記中央処理装置から前記副制御装置に対して、前記位置情報に対応する領域にアクセスがあった場合に、前記副制御装置は、エラー終了を前記中央処理装置に報告することを特徴とする計算機システムを提供する。上記第３の観点による計算機システムでは、旧世代のデータにアクセスするのを防止することが出来る。
【０００８】第４の観点では、本発明は、中央処理装置に接続しかつ記憶装置と制御装置から構成される正記憶装置システムと、前記正記憶装置システムに接続する遠隔の副記憶装置システムから構成される計算機システムにおいて、前記正記憶装置システム下の制御装置すなわ

ち正制御装置と、前記副記憶装置システム下の制御装置すなわち副制御装置は、それぞれが二重書きの状態として２つの状態すなわち二重書き一致状態および二重書き不一致状態を管理しており、前記正制御装置は、前記中央処理装置からライト要求を受けた際、ライト対象の正記憶装置が二重書き一致状態であれば、前記正記憶装置および前記副記憶装置のそれぞれの前記二重書き状態を二重書き不一致状態に遷移させ、前記副記憶装置へはライトデータは転送せずに、前記中央処理装置に対してはライト完了を報告して、後の適当な時期に前記副記憶装置に対するライト処理を実行し、さらに、後に前記副制御装置に対する未更新データが全て更新された時に二重書き一致状態に遷移させ、災害等により前記正制御装置が使用不能となった時に、前記副制御装置に格納されている前記二重書き状態によって、データ消失の有無を検出可能としたことを特徴とする計算機システムを提供する。上記第４の観点による計算機システムでは、非同期コピー方式であるから、中央処理装置に対するアクセス性能を向上できる。また、二重書き状態として、一致または不一致の状態を各記憶装置毎に、正制御装置および副制御装置で管理するから、障害や災害等により正制御装置が使用不能となった時に、データが消失しているかどうかを、前記二重書き状態により副記憶装置で認識することが出来る。

【０００９】第５の観点では、本発明は、上記構成の計算機システムにおいて、前記正制御装置および前記副制御装置を、前記二重書き不一致状態に遷移させる際に、前記二重書き不一致状態とした時刻を、前記正制御装置および前記副記憶装置にそれぞれ記録し、災害等により前記正制御装置が使用不能になった場合に、前記副記憶装置が二重書き不一致状態となっていれば、前記二重書き不一致状態となった時刻に対応するバックアップファイルからデータ回復を行なうことを特徴とする計算機システムを提供する。上記第５の観点による計算機システムでは、災害等により前記正制御装置が使用不能になったときに、副制御装置に格納された時刻により、どの時点で正記憶装置と副記憶装置の内容が不一致になったかが判る。よって、副記憶装置システムで業務の引き継ぎを行なう際、適正なバックアップ時刻のデータから回復することが出来る。

【００１０】第６の観点では、本発明は、上記構成の計算機システムにおいて、前記位置付け情報あるいは前記二重書き不一致状態に付随して前記副制御装置に転送される時刻は、ライト処理要求時刻として、前記中央処理装置から与えられることを特徴とする計算機システムを提供する。上記第６の観点による計算機システムでは、外部時間との誤差をなくすことが出来る。

【００１１】第７の観点では、本発明は、上記構成の計算機システムにおいて、前記位置付け情報あるいは前記二重書き不一致状態に付随して前記副制御装置に転送される時刻は、前記中央処理装置からライト要求のあった時刻として、前記正制御装置の内部時間を使用することを特徴とする計算機システムを提供する。上記第７の観点による計算機システムでは、中央処理装置から時刻を与える必要がないため、構成を簡単化できる。

【００１２】第８の観点では、本発明は、上記構成の計算機システムにおいて、前記位置情報は、ライト系アクセスであることが判明したときのみ、前記副制御装置に転送することを特徴とする計算機システムを提供する。上記第８の観点による計算機システムでは、ライト系アクセスのときのみ位置情報の転送を行うが、正記憶装置と副記憶装置でデータの不一致が起こるのはライト系アクセスのときのみであるため、無駄な通信を回避できる。

【００１３】第９の観点では、本発明は、上記構成の計算機システムにおいて、前記二重書き不一致状態は、ライト系アクセスであることが判明したときのみ、前記副制御装置に通知することを特徴とする計算機システムを提供する。上記第８の観点による計算機システムでは、ライト系アクセスのときのみ二重書き不一致状態の通知を行うが、正記憶装置と副記憶装置でデータの不一致が起こるのはライト系アクセスのときのみであるため、無駄な通信を回避できる。

【００１４】第１０の観点では、本発明は、上記構成の記憶装置システムにおいて、前記中央処理装置から、前記二重書き不一致状態である副記憶装置に対してアクセスがあった場合に、前記副制御装置は、エラー終了を前記中央処理装置に報告することを特徴とする計算機システムを提供する。上記第１０の観点による計算機システムでは、旧世代のデータにアクセスするのを防止することが出来る。

【００１５】

【発明の実施の形態】

－第１の実施形態－

図１に、本発明の第１の実施形態にかかる計算機システムの構成を示す。なお、以下の説明では、正／副を符号のａ，ｂにより区別するが、正／副を区別しないときには符号のａ，ｂを省く場合もある。

【００１６】この計算機システム１は、正計算機システム１４０ａと、その正計算機システム１４０ａに接続され且つ遠隔にある副計算機システム１４０ｂとから構成されている。前記正計算機システム１４０ａは、正中央処理装置１００ａと、正記憶システム１７０ａとから構成されている。前記副計算機システム１４０ｂは、副中央処理装置１００ｂと、正記憶システム１７０ｂとから構成されている。前記正記憶システム１７０ａは、正制御装置１１０ａと、正記憶装置１３０ａとから構成されている。前記副記憶システム１７０ｂは、副制御装置１１０ｂと、副記憶装置１３０ｂとから構成されている。

【００１７】正／副は、ユーザによって決定されるが、

一般的には、平常時に運用する記憶装置を正とし、それをバックアップする記憶装置を副とする。そして、記憶装置１３０の正または副によって、便宜上あるいは論理上、制御装置１１０、中央処理装置１００、計算機システム１４０の正および副を決めることとする。一つの制御装置１１０配下に、正記憶装置と副記憶装置が混在することもあるが、この場合には、その制御装置１１０は、正記憶装置に対して正制御装置であり、副記憶装置に対して副制御装置となる。

【００１８】制御装置１１０は、中央処理装置１００および他の制御装置１１０とリンク１５０で接続されている。リンク管理機構１２０は、使用すべきリンク１５０の切替え等を行なう。キャッシュ１７０は、中央処理装置１００からライトされたデータあるいは記憶装置１３０からリードされたデータを一時的に格納しておくメモリである。中央処理装置１００からアクセスのあったデータが、キャッシュ１７０上に存在していれば記憶装置１３０へのアクセスは行なわない。プロセッサ１６０は、記憶装置１３０，キャッシュ１７０，中央処理装置１００，他の制御装置１１０間のデータ転送を制御する。ディレクトリ１８０は、キャッシュ１７０の管理情報を格納するためのメモリである。プロセッサ１６０は、ディレクトリ１８０をアクセスすることによって、ヒットミス判定等を行なう。

【００１９】ヒットミス判定とは、中央処理装置１００からアクセス要求のあったデータの位置すなわち記憶装置アドレス，データアドレス，データ長から、目的とするデータがキャッシュ１７０上に存在する（ヒット）か否か（ミス）を判定する処理を言う。

【００２０】記憶装置１３０は、磁気ディスク装置である。但し、磁気テープ装置や光ディスク装置などでもかまわない。図２は、磁気ディスク装置の説明図である。この磁気ディスク装置２５０は、データを記録する複数個のディスク２４０と、ディスク２４０上のデータをリード・ライトするためのヘッド２３０と、制御装置インタフェース２２０から構成される。ディスク２４０が１回転する間にヘッド２３０がアクセス可能な円状の記録単位をトラック２００と呼ぶ。トラック２００はディスク２４０上に複数個存在する。各トラックはセクタ２６０と呼ばれるある決まった大きさの領域に分割されていて、そのセクタがデータアクセスの最小単位（スロット）となる。あるトラック２００がアクセス対象になった時、そのトラック２００をリードライトできる位置にヘッド２３０を移動する。この動作をシークと言う。このディスク装置２５０では、複数のヘッド２３０が同時に移動する。ヘッド２３０は上から昇順に番号付けされていて、それをヘッド番号と呼ぶ。ディスク２４０が１回転する間にすべてのヘッド２３０がアクセス可能なトラック２００の集まりをシリンダ２１０と呼ぶ。シリンダ２１０にはディスク２４０の内側から昇順に番号付けされていて、それをシリンダ番号と呼ぶ。

【００２１】ディレクトリ１８０内には、ヒットミス判定テーブルが格納されている。図３は、ヒットミス判定テーブルの構造例である。このヒットミス判定テーブル３４０は次の表から構成されている。

装置アドレス対応表３００：ディスク装置２５０毎にエントリを持ち、それぞれのエントリは当該ディスク装置に対応するシリンダ番号対応表３１０へのポインタを格納している。

シリンダ番号対応表３１０：一つのディスク装置のシリンダ毎にエントリを持ち、それぞれのエントリは当該シリンダに対応するトラック番号対応表３２０へのポインタを格納している。

トラック番号対応表３２０：一つのシリンダのトラック毎にエントリを持ち、それぞれのエントリは当該トラックに対応するスロット管理表３３０へのポインタを格納している。

スロット管理表３３０：一つのトラックのキャッシュ管理情報であり、次の情報をもつ。

データ有無マップ３３１：トラック上のどのセクタがキャッシュ１７０上に存在するかを示す情報である。

キャッシュアドレス３３２：トラック上のセクタがキャッシュ１７０上に存在するとき、そのデータが格納されているアドレス情報である。

ポインタ３３３：キュー管理等を行なう時に使用する情報である。

時刻３３４：当該スロットに対して正記憶装置１３０ａにおいてライトのあった時刻を副制御装置側１１０ｂ側で管理するための情報である。

RVOLダーティ状態３３５：当該スロットが副記憶装置１３０ｂに対して未更新かどうかを示す情報である。

トラックアドレス３３６：当該トラックのアドレスである。

ヘッドアドレス３３７：当該トラックにアクセスするヘッドのアドレスである。

【００２２】中央処理装置１００から指定された位置付け情報すなわちアクセス対象の記憶装置アドレス，シリンダ番号，トラック番号を基に、装置アドレス対応表３００，シリンダ番号対応表３１０，トラック番号対応表３２０，スロット管理表３３０をたどり、データ有無マップ３３１の対応するビットがオンであればヒットと判定し、オフであればミスと判定する。さらに、データ転送を行なう場合には、キャッシュアドレス３３２に目的のセクタに対応するオフセットを加えることによって、転送対象となるキャッシュアドレスを算出する。

【００２３】非同期コピーによる遠隔二重書きを実現するために、副記憶装置１３０ｂへの未更新のデータ（これをRVOLダーティデータという）を管理するRVOLダーティ管理表をディレクトリ１８０にもつ。

【００２４】図４は、RVOLダーティ管理表の構成図であ

る。このRVOLダーティ管理表４００は、記憶装置VOL1, VOL2, …毎のエントリを有している。一つのエントリには、RVOL情報４０１と、RVOLダーティリストヘッド４０２とが格納されている。RVOL情報４０１には、当該記憶装置を正としたときの副制御装置１１０ｂアドレスおよび副記憶装置１３０ｂアドレスを保持する。当該記憶装置１３０が正／副のペアを組んでいない場合は特殊な値が格納される。RVOLダーティリストヘッド４０２は、未更新のスロットを管理するためのRVOLダーティリスト４１０を指す。未更新のデータが存在しない場合にはＮＵＬＬ値が格納される。RVOLダーティリスト４１０は、スロット管理表３３０内のポインタ３３３を用いて未更新スロットのスロット管理表３３０をリスト構造にしたものである。

【００２５】RVOLダーティ管理表４００の登録は、中央処理装置１００から正記憶装置１３０ａへのライト系アクセス時もしくはライト系アクセスと判明した時に行なわれる。中央処理装置１００は、定められたプロトコルに従って、正記憶装置１３０ａへアクセスする。そのプロトコルについては様々なものが存在するが、例えばメインフレームを中心とした大型計算機システムでは、ＣＫＤプロトコルが一般的に使用されている。このＣＫＤプロトコルでは、データアクセスコマンドに先だって、位置付け情報の他に、アクセス形態（リードまたはライト系アクセス）を表す情報を含む位置付けコマンドが発行される。従って、ライト系アクセスかどうかは、位置付けコマンドを受領した時点で判明するため、この時にRVOLダーティ管理表４００の登録を行なう。また、ワークステーションやパソコンでは、データアクセスコマンドに位置付け情報を含むＦＢＡプロトコルが用いられている。このＦＢＡプロトコルの場合には、データアクセスコマンド受領後、RVOLダーティ管理表４００の登録を行なう。

【００２６】図５は、RVOLダーティ管理表４００の登録処理のフローチャートである。ステップ５１０では、上述のようにライト系アクセスか否かを判定し、ライト系アクセスでなければ処理を終了し、ライト系アクセスであることが判明すればステップ５２０へ進む。ステップ５２０では、アクセス対象の記憶装置１３０のアドレスからRVOLダーティ管理表４００のエントリを求め、当該エントリのRVOL情報４０１を参照することによって、アクセス対象の記憶装置１３０が正／副のペアを形成しているかどうかをチェックする。ペアを形成していなければ処理を終了し、ペアを形成していればステップ５３０へ進む。ステップ５３０では、RVOL情報４０１から副制御装置１１０ｂのアドレスを求めて、その副制御装置１１０ｂに対して位置付け情報を転送する。これにより、副記憶装置１３０ｂに未反映のデータが存在することを副制御装置１１０ｂに通知することが出来る。ステップ５４０では、RVOLダーティ管理表４００にライト対象スロットを登録する。すなわち、RVOLダーティリストヘッダ４０２の指すスロット管理表３３０の前に、新規のスロット管理表３３０を挿入する。

【００２７】なお、前記ステップ５３０において、副制御装置１１０ｂに位置付け情報を転送する処理は、見かけ上のオーバヘッドを削減するために、中央処理装置からライトデータを受けとる処理と並行して行なうのが良い。例えばＣＫＤプロトコルで説明すると、位置付けコマンドにより位置付け情報を受領した後、子ジョブを生成して位置付け情報転送処理を実行させておき、自ジョブでは位置付けコマンドにチェインするライトコマンドの処理を実行する。自ジョブでは、当該コマンドチェインが完了した後、子ジョブの完了を待ってから中央処理装置１００に対してライト処理完了を報告する。

【００２８】また、前記ステップ５３０において、副制御装置１１０ｂに対して、位置付け情報の他に、現在の時刻を転送してもよい。これにより、どの時点でデータが消失したかを副制御装置１１０ｂ側で後に調べることが出来るようになる。さらに、現在の時刻を転送する際、正制御装置１１０ａの内部時間を転送してもよいが、外部時間との誤差をなくすために、例えば中央処理装置１００からの位置付けコマンドパラメータ内に時刻を格納しておき、その時刻を転送してもよい。例えば図６に示すRVOLダーティ情報６００により、位置付け情報および時刻は、正制御装置１１０ａから副制御装置１１０ｂへ転送される。このRVOLダーティ情報６００は、RVOLダーティ情報の転送であることを表すコマンドコード６０１と、副記憶装置アドレス６１０と、ダーティデータ位置情報６２０と、時刻６３０とから構成される。

【００２９】図７は、RVOLダーティ管理表４００の削除処理のフローチャートである。なお、効率的な非同期コピー方式の遠隔二重書きを実現するために、実装している正記憶装置１３０ａ対応にRVOLライトを専属に実行する非同期二重書きジョブが存在するものとする。この非同期二重書きジョブは、一定周期毎に、ランとスリープとを繰り返すジョブで、ラン中にRVOLダーティ管理表４００の削除処理を実行する。ステップ７１０では、実行中の非同期二重書きジョブに対応する正記憶装置１３０ａのRVOLダーティ管理表４００のRVOLダーティリストヘッダ４０２を参照し、その値がＮＵＬＬならばRVOLダーティデータは存在しないので、処理を終了する。RVOLダーティリストヘッダ４０２の値がＮＵＬＬでないならば、RVOLダーティデータが存在するので、ステップ７２０へ進む。ステップ７２０では、RVOLダーティ管理表４００のRVOL情報４０１と当該スロット管理表３３０の情報とから副記憶装置１３０ｂに対するライトコマンドを生成し、RVOLライト処理を実行する。なお、ライトコマンドの生成方法については例えばＵＳＰ５５５８４５に記載されている。ステップ７３０では、ライト完了したスロット管理表３３０をRVOLダーティリスト４１０から

削除する。処理が完了すると、しばらくスリープする。

【００３０】以上が正制御装置１１０ａ側の処理である。次に、副制御装置１１０ｂ側の処理を説明する。

【００３１】副制御装置１１０ｂの主な処理は、RVOLダーティ情報６００が正制御装置１１０ａから転送されてきてから、当該データがライトされるまでの間、RVOLダーティ情報６００を保持しておくことである。この処理を実現するため、副制御装置１１０ｂでも、図４に示したRVOLダーティデータ管理表４００と基本的に同一のテーブル構造をもつ。RVOLダーティリスト４１０に接続されたスロット管理表３３０が、副記憶装置１３０ｂへ未反映のスロットを表す。なお、副制御装置１１０ｂでは、RVOL情報４０１は、使用されない。

【００３２】RVOLダーティデータ管理表４００への登録は、正制御装置１１０ａからRVOLダーティ情報６００が転送されてきた時に行なわれる。すなわち、RVOLダーティデータ情報６００の転送かどうかをコマンドコード６０１によって判定し、RVOLダーティ情報６００の転送であれば、その記憶装置アドレス６１０から、対応する副記憶装置１３０ｂのRVOLダーティ管理表４００およびRVOLダーティリスト４１０を求める。また、ダーティデータ位置情報６２０からヒットミス判定を実行すし、対象となるスロット管理表３３０を得る。そして、そのスロット管理表３３０を前記RVOLダーティリスト４１０に登録すると共に、そのスロット管理表３３０のRVOLダーティ状態３３５を“ダーティあり”とする。

【００３３】スロット管理表３３０の削除は、正制御装置１１０ａからの対象スロットに対するライトを実行した時に行なわれる。すなわち、正制御装置１１０ａからのライト要求に対して、位置付け情報を基にヒットミス判定を行ない、得られたスロット管理表３３０のRVOLダーティ状態３３５を参照し、“ダーティあり”ならば、ライト処理を実行した後、RVOLダーティリスト４１０から当該スロット管理表３３０を削除し、RVOLダーティ情報３３５を“ダーティなし”に変更する。

【００３４】以上によって、副記憶装置１３０ｂに対する未更新データの位置情報およびそのデータが未更新となった時刻が、正制御装置１１０ａおよび副制御装置１１０ｂでそれぞれ保持されることになる。

【００３５】図８に、消失データの位置情報，消失時刻を記録するための消失データリストを示す。この消失データリスト１１００は、記憶装置アドレス１１１０と、消失データ数１１２０と、消失データ毎のデータアドレス１１３０および消失した時刻１１４０とから構成される。

【００３６】なお、前記消失データ数が所定の閾値を越えると、記憶装置１３０全体が無効になり、記憶装置１３０全体を回復するようにしてもよい。こうすると、消失データリスト１１００が膨大になるのを防ぐことが出来る。前記閾値は、保守員などから設定できるのが好ましい。

【００３７】副制御装置１１０ｂは、中央処理装置１００からの消失データリスト１１００の読み出し要求に対して、消失データリスト１１００を次の手順により作成する。

（１）要求のあった記憶装置アドレスから、対応するRVOLダーティ管理表４００を検索する。

（２）検索したRVOLダーティ管理表４００のRVOLダーティリストヘッド４０２の値がＮＵＬＬなら、消失データは存在しないので、消失データ数１１２０に“０”を記録する。

（３）RVOLダーティリストヘッド４０２の値がRVOLダーティリスト４１０を指しているなら、そのRVOLダーティリスト４１０に接続しているスロット管理表３３０のトラックアドレス３３６，ヘッドアドレス３３７をデータアドレス１１３０に格納し、時刻３３４を時刻１１４０に格納する。これを、RVOLダーティリスト４１０をたどりながら、繰り返し、消失データ数をカウントしていく。

（４）カウントしていた消失データ数を消失データ数１１２０に格納する。

（５）指定された記憶装置アドレスを記憶装置アドレス１１１０に格納する。

【００３８】以上により消失データリスト１１００が完成すると、副制御装置１１０ｂは、中央処理装置１００に消失データリスト１１００を返送する。そこで、保守員は、消失データリスト１１００を読み出すことにより、消失データの有無を調べることが出来る。そして、データが消失していた場合には、データアドレス１１３０からデータを回復することが出来る。また、時刻１１４０の最も古いものを検索して、その世代のバックアップファイルからデータを回復することも可能となる。

【００３９】図９は、正制御装置がアクセス不可能になっている場合の副制御装置１１０ｂにおけるアクセス可否判定処理８００を表すフローチャートである。ステップ８１０では、アクセス対象スロットのヒットミス判定を実行して、スロット管理表３３０を得る。ステップ８２０では、前記スロット管理表３３０のRVOLダーティ状態３３５から、当該スロットのデータが副記憶装置１３０ｂに未反映かどうかを判定する。未反映であれば、データが消失しているため、ステップ８３０へ進む。未反映でなければ、データが消失していないため、ステップ８４０へ進む。

【００４０】ステップ８３０では、中央処理装置１００に対して異常終了を報告する。ステップ８４０では、アクセスを許可する。

【００４１】以上で第１の実施形態の説明を終るが、ここで第１の実施形態の要点をまとめると次のようになる。

（１）正制御装置１１０ａからライト処理を実際に行う

前に、副制御装置１１０ｂへ位置付け情報および時刻を転送しておく。副制御装置１１０ｂは、実際にライトが行なわれるまで、前記位置付け情報と前記時刻を保持しておく。

（２）障害、災害等により正記憶装置１３０ａがアクセス不能となった場合は、副制御装置１１０ｂから消失データの有無を判断する。消失データが有った場合には、その消失データの時刻から、回復すべきバックアップファイルを決定する。

（３）消失データに対してアクセスがあった場合は、アクセスを許可せず、異常終了を報告する。

【００４２】従来の非同期コピー方式の遠隔二重書きでは、消失したデータの有無を判断できないため、消失データが存在するにもかかわらずデータの回復を行なわなかった場合には、データ化けが発生する。一方、消失データが存在しないにもかかわらずデータの回復を行なった場合には、回復作業が無駄になり、データが数世代前に戻るため、極めてコストがかかる。また、記憶装置１３０全体を回復しなくてはならず、効率が悪い。これに対して、上記第１の実施形態による非同期コピー方式の遠隔二重書きでは、副側のサイトで運用を開始する前に、まず正記憶装置１３０ａと副記憶装置１３０ｂの内容が一致しているかどうかをチェックして、不一致であれば適切な時刻のバックアップファイルからデータ回復してから運用を開始する。従って、前記データ化けや無駄なデータ回復を回避することが出来る。以上により、災害や障害等によって正記憶装置１１０ａに対するアクセスが不可能になった場合でも、副記憶装置１３０ｂを使用して業務を副側のサイトで引き継ぐことができ、しかも、システム停止時間を最小にできる。

【００４３】－第２の実施形態－

前記第１の実施形態では、中央処理装置１００からの１回のライト要求毎（ＣＣチェイン毎）に副制御装置１１０ｂに位置付け情報を転送していたため、正制御装置１１０ａと副制御装置１１０ｂの間の通信回数が多くなり、性能が低下する。これを解決するため、第２の実施形態では、正記憶装置１３０ａと副記憶装置１３０ｂの内容が一致あるいは不一致のときのみ、そのことを副制御装置１１０ｂに通知し、正制御装置１１０ａと副制御装置１１０ｂの間の通信回数を削減する。

【００４４】記憶装置１３０は、二重書き一致または二重書き不一致の２状態をとる。ここで、二重書き一致とは、正記憶装置１３０ａと副記憶装置１３０ｂの内容が一致した状態であることを示す。また、二重書き不一致とは、正記憶装置１３０ａと副記憶装置１３０ｂの内容が不一致の状態であることを示す。これらの二重書き状態は、正制御装置１３０ａおよび副制御装置１３０ｂのRVOLダーティ管理表４００のRVOL情報４０１に格納しておく。また、二重書き不一致となった時刻も、RVOL情報４０１に格納しておく。

【００４５】図１０は、二重書き一致から二重書き不一致に状態遷移させる不一致化状態変更処理９００のフローチャートである。ステップ９１０では、ライト系アクセスかどうかチェックする。ライト系アクセス以外であれば、二重書き状態の変更は発生しないので、処理を終了する。ライト系アクセスであれば、ステップ９２０へ進む。ステップ９２０では、アクセス対象の記憶装置１３０が正／副のペアを形成しているかどうかをRVOL情報４０１から判定する。ペアを形成していなければ、二重書き状態の変更は発生しないので、処理を終了する。ペアを形成していた場合は、ステップ９３０へ進む。ステップ９３０では、現在の二重書き状態が二重書き一致かどうかをRVOL情報４０１から判断する。二重書き不一致であれば、二重書き状態の変更は発生しないので、処理を終了する。二重書き一致であれば、ステップ９４０へ進む。ステップ９４０では、副制御装置１１０ｂに対して、二重書き不一致となったことを通知する。効率の観点から、この通知の処理と、中央処理装置１００からのライト処理とを、並行して行なうのが好ましい。ステップ９５０では、RVOL情報４０１を二重書き不一致に状態変更する。

【００４６】なお、上記不一致化状態変更処理９００で、二重書き不一致の通知だけでなく、その時刻を副制御装置１１０ｂに通知してもよい。この場合、中央処理装置１００からライト系アクセスを受けた時刻を副制御装置１１０ｂへ転送し、かつRVOL情報４０１にも当該時刻を記録する。なお、この時刻は、正制御装置１１０ａの内部時刻でも良いし、中央処理装置１００から与えられる時刻でも良い。

【００４７】図１１は、二重書き不一致から二重書き一致に状態遷移させる一致化状態変更処理１０００のフローチャートである。この一致化状態変更処理１０００は、第１の実施形態で説明した非同期二重書きジョブが副記憶装置１３０ｂに未更新データをライトした時に実行される。ステップ１０００では、第１の実施形態で説明したように未更新データを副記憶装置１３０ｂに対してライトする。ステップ１０１０では、第１の実施形態で説明したようにライト完了したスロット管理表３３０をRVOLダーティリスト４１０から外す。ステップ１０２０では、RVOLダーティリスト４１０をたどることにより、副記憶装置１３０ｂに対する未更新データが存在するかどうかを判断する。RVOLダーティリスト４１０にスロット管理表３３０が未だ接続されていれば、二重書き不一致のままであるので、処理を終了する。RVOLダーティリスト４１０にスロット管理表３３０が接続されていなければ、二重書き不一致が解消されたので、ステップ１０３０へ進む。ステップ１０３０では、二重書き一致となったことを副制御装置１１０ｂに通知する。ステップ１０４０では、RVOL情報４０１を二重書き一致に状態変更する。

【００４８】図１２は、正制御装置１１０ａから副制御装置１１０ｂに対する状態変更の通知で使用される状態変更通知情報の例示図である。この状態変更通知情報１３００は、状態変更通知コマンドであることを示すコマンドコード１３０１と、対象となる副記憶装置アドレス１３１０と、状態変更を行なった時刻１３２０と、新状態のコードを表す状態コード１３３０とが格納される。

【００４９】以上が正制御装置１１０ａ側の処理である。次に、副制御装置１１０ｂ側の処理を説明する。

【００５０】副制御装置１１０ｂでは、状態変更通知情報１３００を受領すると、対象となる副記憶装置１３０ｂに対応したRVOL情報４０１を状態コード１３３０で指定された状態に変更する。なお、副制御装置１１０ｂでは、RVOLダーティリスト４１０は使用しない。

【００５１】図１３に、記憶装置１３０の二重書き状態を中央処理装置１００に通知するための正副状態情報１２００を示す。この正副状態情報１２００は、記憶装置アドレス１２１０と、二重書き一致あるいは二重書き不一致を表す二重書き状態１２２０と、二重書き不一致となった時刻を表す状態変更時刻１２３０とから構成される。

【００５２】副制御装置１１０ｂは、中央処理装置１００からの正副状態情報の読み出し要求に対して、正副状態情報１２００を次の手順により作成する。

（１）指定された記憶装置アドレスから、対応するRVOLダーティ管理表４００を検索し、RVOL情報４０１から、二重書き状態を得て、二重書き状態１２２０へ格納する。

（２）二重書き不一致であれば、RVOL情報４０１に記録された時刻を状態変更時刻１２３０へ格納する。

以上により正副状態情報１２００が完成すると、副制御装置１１０ｂは、中央処理装置１００に正副状態情報１２００を返送する。そこで、保守員は、正副状態情報１２００を読み出すことにより、二重書き状態を確認することが出来る。そして、二重書き不一致であれば、不一致となった時刻から最も世代の近いバックアップファイルを選び出し、データ回復を行なうことが出来る。この第２の実施形態の方法は、個々のデータ回復ができないかあるいは不要な場合に有用である。

【００５３】中央処理装置１００から二重書き不一致の副記憶装置１３０ｂに対してアクセス要求があったら、その副制御装置１１０ｂは、要求のあった記憶装置アドレスから対応するRVOLダーティ管理表４００を求め、そのRVOL情報４０１から、当該記憶装置１３０が正／副のペアを組んでいるかどうか、および、正／副のペアを組んでいる場合には二重書き不一致かどうかを調べる。そして、二重書き不一致の場合は、旧世代のデータを転送するのを防ぐために、アクセスを拒否する。

【００５４】以上で第２の実施形態の説明を終るが、ここで第２の実施形態の要点をまとめると次のようになる。

（１）正および副記憶装置１３０の内容の一致／不一致を表す二重書き状態を制御装置１１０に保持する。

（２）二重書き状態は、副記憶装置１３０ｂに未更新データができる時に二重書き不一致となり、未更新データがなくなった時に二重書き一致となる。

（３）障害や災害により正記憶装置１３０ａへのアクセスが不可能となった場合は、副制御装置１１０ｂから二重書き状態を読み出し、二重書き不一致となった時刻から最も近い世代のバックアップファイルからデータを回復することが出来る。

（４）二重書き不一致となっている副記憶装置１３０ｂに対する中央処理装置１００からのアクセスは拒否される。

【００５５】上記第２の実施形態では、副側のサイトで運用を開始する前に、保守員は、正記憶装置１３０ａと副記憶装置１３０ｂの内容が一致しているか不一致なのかをチェックする。そして、不一致であれば、適切な時期のバックアップファイルからデータを回復してから、運用を開始する。以上により、災害や障害等によって正記憶装置１１０ａに対するアクセスが不可能になった場合でも、副記憶装置１３０ｂを使用して業務を副側のサイトで引き継ぐことができ、しかも、システム停止時間を最小にできる。

【００５６】－第１の実施形態と第２の実施形態の差異－

（１）第１の実施形態では、中央処理装置１００からのライト処理の応答時間が劣化する可能性がある。一方、第２の実施形態では、応答性能劣化はほとんどない。

（２）障害、災害後の消失データの回復では、第１の実施形態では消失したデータ単位に回復可能なのに対して、第２の実施形態では、記憶装置全体を回復する必要がある。

【００５７】

【発明の効果】本発明の計算機システムによれば、副記憶装置に対する未更新データができると、その位置付け情報あるいは正副の二重書き状態が不一致であることを、正制御装置から副制御装置に通知するので、障害や災害等により正記憶装置が使用不能となった時に、消失データの有無を副制御装置から判断でき、適切に対処することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態にかかる計算機システムの構成図である。

【図２】磁気ディスク装置の構成図である。

【図３】ヒットミス判定テーブルの構成図である。

【図４】RVOLダーティ管理表の構成図である。

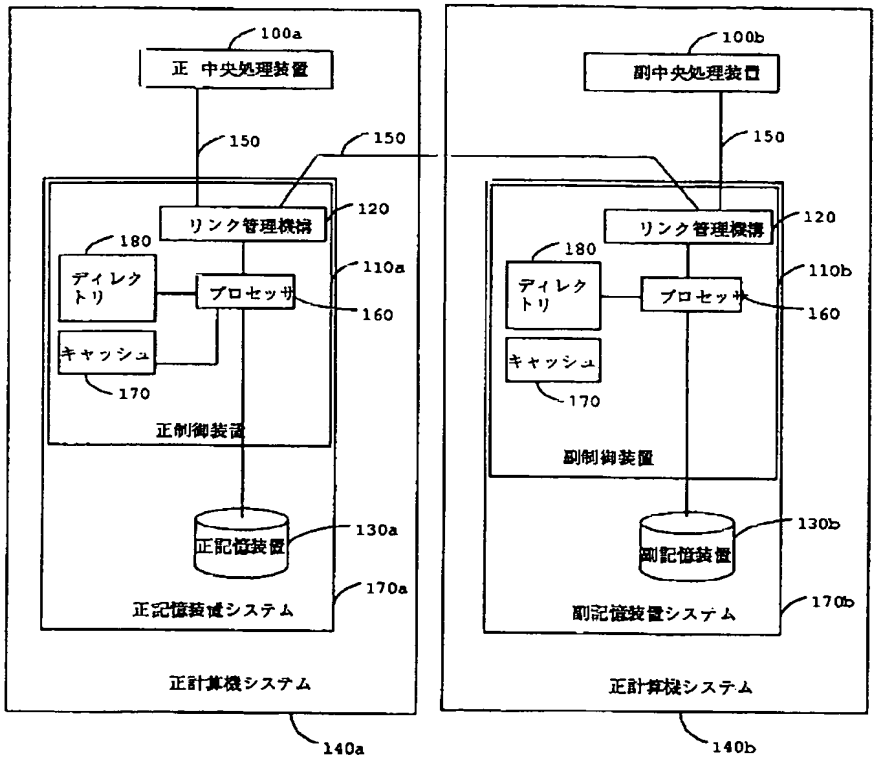
【図５】RVOLダーティ管理表の登録処理を表すフローチャートである。

【図６】RVOLダーティ情報の構成図である。

【図７】RVOLダーティ管理表の削除処理を表すフローチャートである。
【図８】消失データリストの構成図である。
【図９】アクセス可否判定処理を表すフローチャートである。
【図１０】不一致化状態変更処理を表すフローチャートである。
【図１１】一致化状態変更処理を表すフローチャートである。
【図１２】状態変更通知情報の構成図である。
【図１３】正副状態情報の構成図である。
【符号の説明】
１００…中央処理装置
１１０…制御装置
１３０…記憶装置
１６０…プロセッサ
１７０…キャッシュ
１８０…ディレクトリ

【図１】

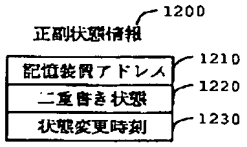
図1



1
計算機システム

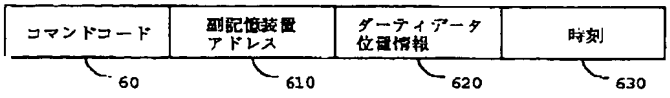
【図１３】

図13 正副状態情報



【図６】

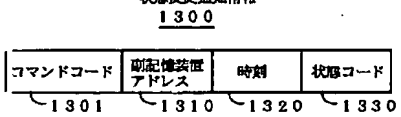
図6



RVOL ダーティ情報　600

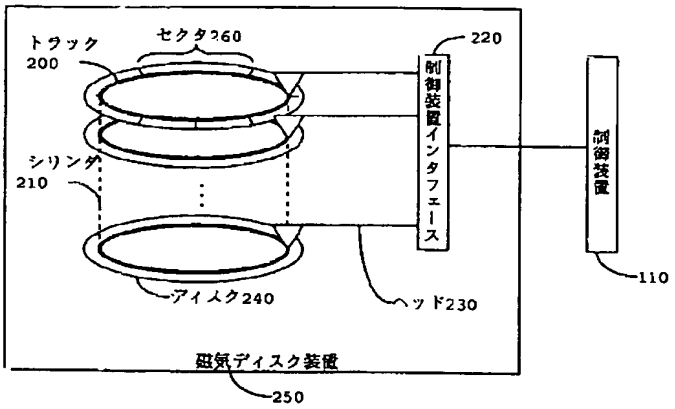
【図１２】

図12



【図2】

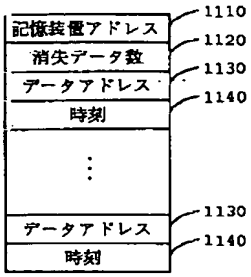
図2



【図8】

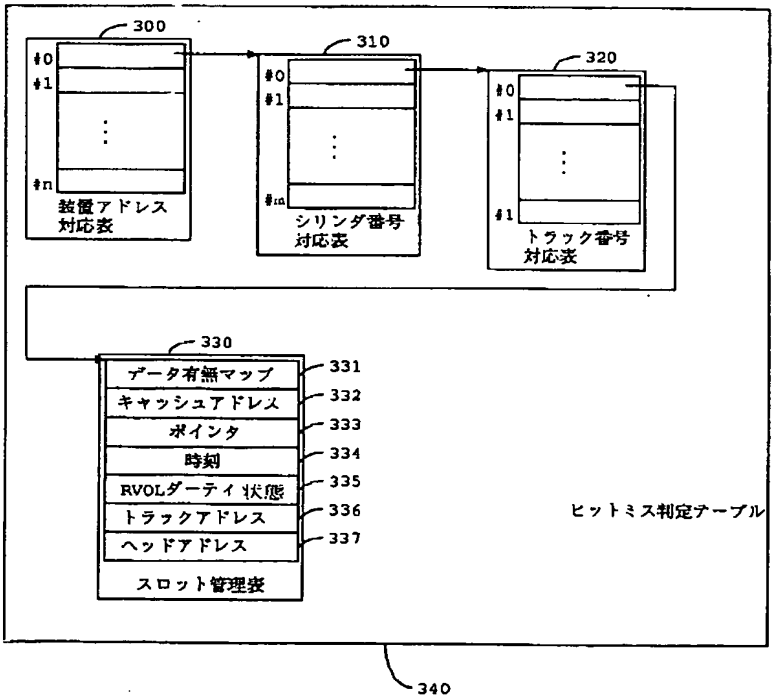
図8

消失データリスト
1100



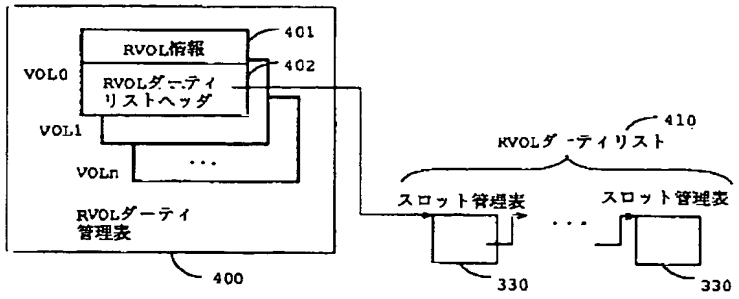
【図3】

図3



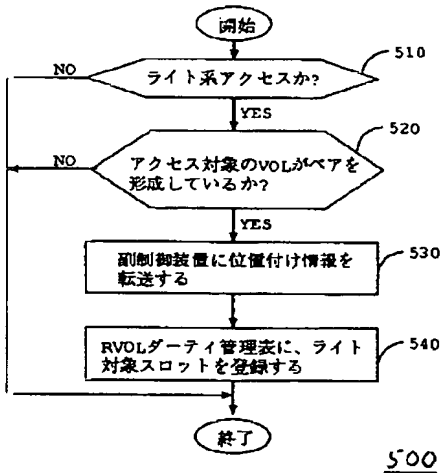
【図4】

図4



【図5】

図5

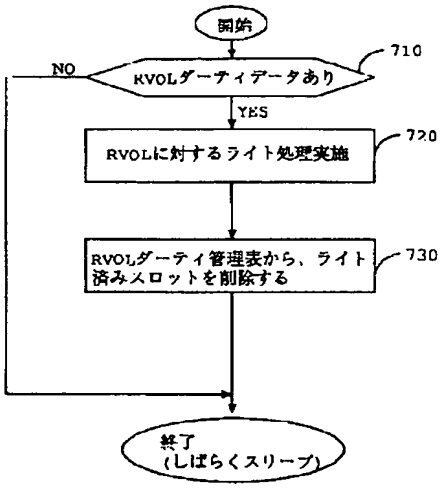


500

RVOLダーティ管理表登録処理

【図７】

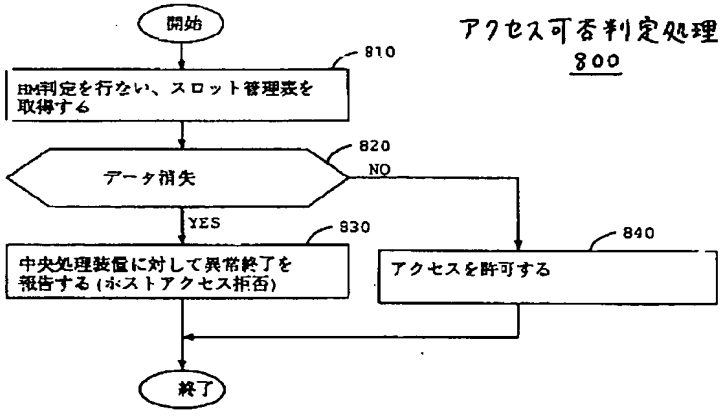
図７



RVOLダーティ管理表削除処理
700

【図９】

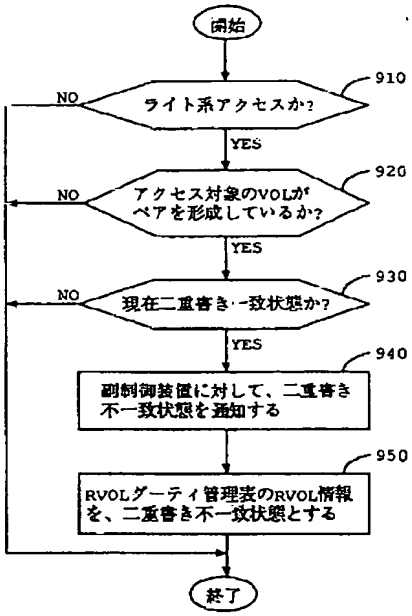
図９



アクセス可否判定処理
800

【図１０】

図10

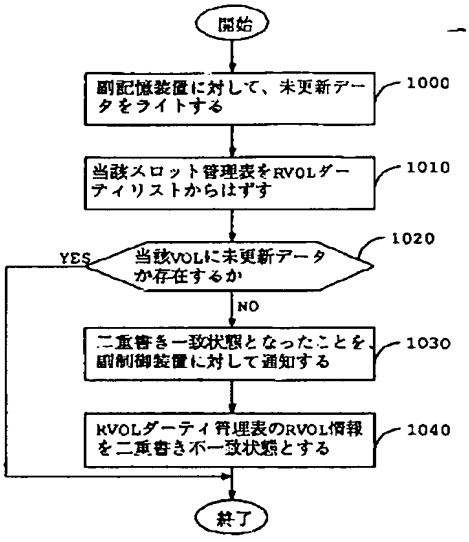


不一致化状態変更処理

900

【図１１】

図11



一致化状態変更処理

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.